

BV

**FUEL CELL.THERMAL POWER GENERATING COMPLEX SYSTEM**

Patent Number: JP60158561  
Publication date: 1985-08-19  
Inventor(s): AMANO YOSHIKI; others: 01  
Applicant(s): HITACHI SEISAKUSHO KK  
Requested Patent: ☐ JP60158561  
Application Number: JP19840013673 19840127  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01M8/06; F01K23/02  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:** To provide a complex system having high power-generating efficiency by combining a fuel cell system with a thermal power generating system.

**CONSTITUTION:** A fuel cell system 1 generates heat and electric energy by combustion reaction with fuel supplied through a shift converter 3 from a reformer 2 which reforms fuel such as natural gas, and air supplied from a compressor 7. A thermal power generating system is comprised of Rankine cycle of a vaporizer 27 which vaporizes heating medium with a heat source, a gas turbine which is driven with high temperature and high pressure gas obtained from the vapor generator, a condenser 23 which liquefies gas discharged from the gas turbine with a low temperature heat source such as liquefied natural gas, and a heating medium pump 24 which feeds liquefied heating medium obtained with the condenser to the vaporizer. The fuel cell system 1 is combined with the thermal power generating system, and water recovered in a water recovery unit 8 is returned to a cell cooling line. A vaporizer 25 which heats and vaporizes heating medium with exhaust gas is installed in the outside of the vaporizer 27 which heats and vaporizes heating medium with cell cooling water.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## ⑫ 公開特許公報(A) 昭60-158561

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和60年(1985)8月19日

H 01 M 8/06  
F 01 K 23/02R-7623-5H  
6941-3G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑬ 発明の名称 燃料電池・冷熱発電複合システム

⑭ 特 願 昭59-13673

⑮ 出 願 昭59(1984)1月27日

⑯ 発 明 者 天 野 義 明 土浦市神立町603番地 株式会社日立製作所土浦工場内  
⑯ 発 明 者 横 山 英 二 土浦市神立町603番地 株式会社日立製作所土浦工場内  
⑰ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
⑱ 代 理 人 弁理士 鶴 沼 辰之

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

燃料電池・冷熱発電複合システム

## 2. 特許請求の範囲

(1) 天然ガス等の燃料を改質するリフォーマと、リフォーマからシフトコンバータを介して送られる燃料とコンプレッサから送られる空気を取り込み燃焼反応により熱及び電気エネルギーを発生する燃料電池本体と、燃料電池本体を水冷する電池冷却系と、燃料電池本体及びリフォーマの燃焼部より排出された高温の排出ガスを気液分離し、排出ガス中の水分を回収する水回収部とからなる燃料電池システムと、熱媒体を高熱源により加熱・蒸発させる蒸発器と、該蒸発器より得られる高温・高圧ガスにより駆動されるガスタービンと、ガスタービンより排出されるガスを液化天然ガス等の低熱源により液化させる凝縮器と、凝縮器から得られる液化した熱媒体を蒸発器に送出する熱媒体ポンプから構成したランキンサイクルとからなる冷熱発電システムとの組み合わせにおいて、水回収

部に回収された水を電池冷却系にもどし且つ水回収部に送り込まれる排出ガスを前記ランキンサイクルの高熱源として使用することを特徴とする燃料電池・冷熱発電複合システム。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔発明の利用分野〕

本発明は燃料電池システムおよび冷熱発電システムに係り、特に発電効率を高め、水分回収を有効に行なうのに好適な燃料電池・冷熱発電複合システムに関する。

## 〔発明の背景〕

従来の燃料電池システムの系統図を第1図に示す。天然ガス等の燃料は混合器5(またはエゼクタ)により水蒸気と混合され、リフォーマ2の反応部に供給され、ここで水を多量に含むガスに改質される。続いてシフトコンバータ3に導かれ、ガス中の一酸化炭素が水と反応し、二酸化炭素と水素に変換される。次いでガス中に余分の水分が有る場合は、これを除去した後、燃料電池本体1の水素極に導かれ、ここで約80%の水素が消費

され、残り20%の水素極排ガスはリフォーマ2の燃焼部に戻され、改質反応に必要な燃焼熱を得るのに用いられる。

空気はエキスパンダコンプレッサ7のコンプレッサCにより昇圧され、燃料電池本体1の酸素極およびリフォーマ2の燃焼部に供給される。

燃料電池本体1の酸素極からの排空気およびリフォーマ2の燃焼部からの排ガスは合流してエキスパンダコンプレッサ7のエキスパンダEに導かれ、排ガスの有するエネルギーを回収し、コンプレッサCを駆動するのに用いられる。

エキスパンダEからの排ガスは比較的高温であるため、多量の熱および水分を含んでおり、排ガス用熱交換器13により熱を温水等の形で回収し、気水分離器9により水分を回収し水タンク8に戻し、再利用する。

冷却水は冷却水ポンプ10により昇圧され、燃料電池本体1の電池冷却装置に供給され、燃料電池本体1からの発生熱を奪った後、蒸気発生器4でフラッシュされる。ここで冷却水の一部は水蒸

(3)

一方、従来の冷熱発電システムの系統図を第2図に示す。冷熱発電システムを構成する要素としては、タービン21、発電機22、凝縮器23、熱媒体ポンプ24、蒸発器25、天然ガス加熱器26等がある。熱媒体はプロパン・フロン等であり、高熱源を海水、低熱源をLNGとするランキンサイクルを構成している。

熱媒体の変化を追って行くと、熱媒体はまず、タービン21内で膨張し、エネルギーをタービンに与え、低圧・低温のガスとなる。このガスを凝縮器23内でLNGの低温(約-160℃)を利用してさらに冷却し液化させ、この液を熱媒体ポンプ24により昇圧する。次いでこの液は蒸発器25内で海水により温められ気化し再び元の状態に戻る。

この変化を圧力-エンタルピー線図(P-i線図)で示したものが第4図である。④→⑤がタービン21による膨張、⑥→⑦が凝縮器23による熱媒体の凝縮、⑧→⑨が熱媒体ポンプ24による昇圧、⑩→④が蒸発器25による気化の過程をそれぞれ

(5)

気となり、混合器5(またはエセクタ)に導かれる。残りは給水ポンプ11からの補給水と合流し再び冷却水ポンプ10に導かれる。この冷却水系で発生した余剰の熱は冷却水用熱交換器12により温水等の形で回収される。

以上の従来の燃料電池システムにおいては前述のようにシステムからの排熱が、排ガス用熱交換器13、冷却水用熱交換器12等により温水等の形で回収されていた。

一般に燃料電池システムの使用者側の電力負荷と熱負荷の割合は様々であり、時間的にも変動する。電力の場合、発電量に過不足が生じて系統との調整が容易であり、他のエネルギーへの変換も容易である。これに対し熱の場合は、容量調整、変換等が困難であるため、システムからの排熱を熱の形で回収する従来の方法は不利である。

また排ガス用熱交換器13につながる熱負荷によつては排ガスの温度を十分に冷やすことができず、水分回収量に不足が生じ水を補給しなければならないといった欠点がある。

(4)

示す。以上の従来の冷熱発電システムには、

1) ①→④の過程で熱媒体を海水によつて加熱しているためにタービン入口の温度を充分高く上げることができない。したがってタービン入口・出口のエンタルピー差 $\Delta i$ をあまり大きくとることができないため、発電量が多くとれない。

2) 海水の温度が季節変化、日変化するため発電量が一定しない。

といった欠点がある。

一方、燃料電池の排熱を利用し、熱効率の改善を図る目的で燃料電池と燃料電池の排熱エネルギーにより駆動されるタービンとを組合せた燃料電池の排熱エネルギー回収装置が提案されている。

(特開昭53-64739号公報)

これは第3図に示すように燃料電池1から発生する熱エネルギーを蒸発器4に導き、蒸発器4内に封入されている低沸点媒体を気化させることで冷却と熱回収を行い、更に得られた高圧ガスによりガスタービン6等の原動機を運転し、ガスタービン6より排出されたガスは凝縮器8にもどる熱サ

(6)

イクルを繰り返し連続的に運転を行うものである。

しかし上記の排熱エネルギー回収装置では燃料電池1自体から発生する熱エネルギーを低沸点媒体の気化に用いているため、天然ガスの改質に必要な蒸気を得るために別の熱源が必要になる。

#### 〔発明の目的〕

本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、燃料電池システムと冷熱発電システムを組み合わせるにより、より高い発電効率の得られる複合システムを提供することにある。

#### 〔発明の概要〕

本発明は燃料電池システムと冷熱発電システムとの組合せにおいて、燃料電池本体等より排出された高温の排出ガス中の水分を回収する水回収部により回収された水を燃料電池本体を水冷する電池冷却系にもどし且つ冷熱発電システムを構成するランキンサイクルの高熱源に燃料電池システムの排熱を用いたことを特徴とするものである。

#### 〔発明の実施例〕

以下、本発明の一実施例を第5図により説明す

(7)

ガス(LNG)、高熱源を燃料電池システムからの排熱とするランキンサイクルを構成したことになる。

本実施例の効果としては以下のものがあげられる。すなわち

- 1) システム全体としての発電効率が高い。これは、燃料電池システムからの排熱の温度レベルが比較的高い(100~300℃程度)ため、熱媒体の蒸気温度・圧力を海水による加熱に比べ高くすることができる。この様子を第3図に示す。すなわちタービン21の入口の状態が海水によれば④であるのに対し、本発明によれば④'となるため、タービン前後のエンタルピー差が $\Delta i$ に対し $\Delta i'$ に増加する。これはとりもなおさず発電量の増加となり、システム全体の発電効率が高くなることを意味する。
- 2) 燃料電池システムの排ガスから完全に水分を回収することができる。これは、ランキンサイクルの熱媒体の温度が低い(プロパンの場合、約-40℃)ため、排ガスを十分に冷却することがで

(9)

る。第5図は燃料電池・冷熱発電複合システムの系統図であるが、この内、上半分が冷熱発電システム部分、下半分が燃料電池システム部分を示している。それぞれのシステムの基本的な原理・動作は既述したとおりであるので、ここでは説明を省略し、相違点についてのみ説明する。

燃料電池システムからは通常起電力とともに起電力と同程度の容量の熱が発生する。この熱は、システムの組み方によつて様々であるが、電池冷却系の①-②の部分、および排ガス系の③-④の部分から温水等の熱エネルギーの形で取り出すのが一般的である。しかしながらこの熱は既述したように取扱いが不便であるので、この熱を冷熱発電システムにおける熱媒体の加熱・蒸発の過程に用いる。具体的にはこの過程に、電池冷却水により熱媒体を加熱・蒸発するための蒸発器27、および排ガスによつて熱媒体をさらに加熱・蒸発させるための蒸発器25を設ける。あるいは海水による加熱器、蒸発器を併用することもある。結果としてこの冷熱発電システムは、低熱源を液化天然

(8)

きるからである。

- 3) 発電量が一定している。これは従来冷熱発電システムのようにタービン入口の状態が、季節変化、日変化する海水温度の影響を受けることなく一定であることによる。
- 4) 更に水回収部により回収された水は電池冷却系にもどされ且つ水の供給経路は閉ループを形成しているために冷却水を補給する必要がなく水の得にくい地域でのシステムの設置が可能となる等種々の効果が得られる。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば

- 1) 燃料電池システムからの排ガス温度を充分冷却することができるので、水分を不足することなく回収することができる。
- 2) 海水温度の影響を受けることなく、安定した発電を行なうことができる。などの効果がある。
- 3) 複合システムにおける水の供給経路が閉ループになつているために系内で使用する水は補給す

(10)

る必要がなく、その為に水の得にくい場所でのシステムの設置が可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

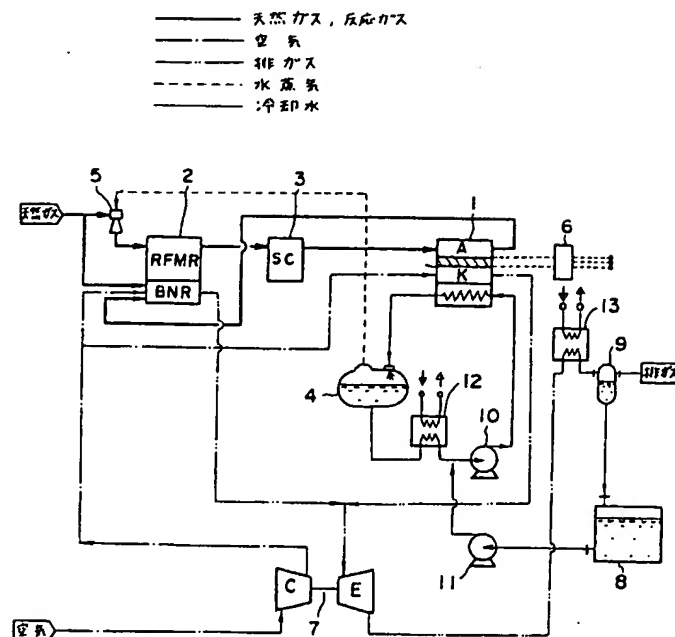
第1図は従来の燃料電池システムの例を示す系統図、第2図は従来の冷熱発電システムの例を示す系統図、第3図は従来の燃料電池の排熱エネルギー回収装置の構成を示す系統図、第4図はランキンサイクルの状態変化を示す圧力-エンタルピー線図(P-i線図)、第5図は本発明による燃料電池・冷熱発電複合システムの実施例を示す系統図である。

1…燃料電池本体、2…リフォーマ、3…シフトコンバータ、4…蒸気発生器、5…混合器、6…インバータ、7…エキスパンドコンプレッサ、8…水タンク、9…気水分離器、10…冷却水ポンプ、11…給水ポンプ、12…冷却水用熱交換器、13…排ガス用熱交換器、21…タービン、22…発電機、23…凝縮器、24…熱媒体ポンプ、25、27…蒸発器、26…天然ガス加温器。

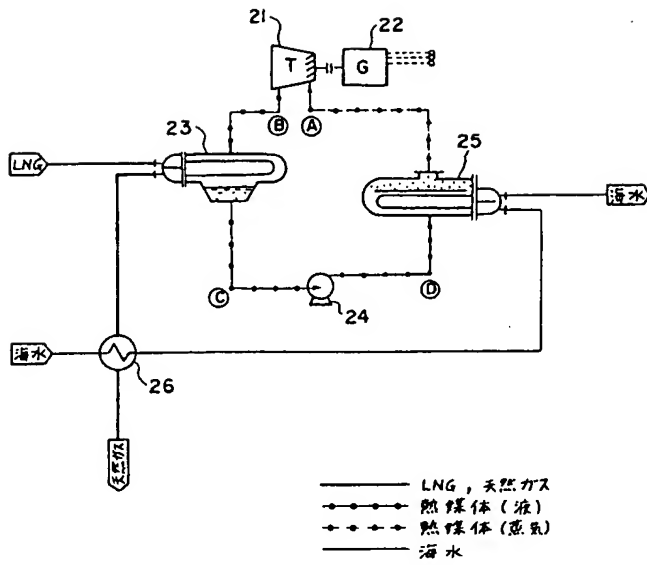
代理人 鶴 沼 辰 之

(11)

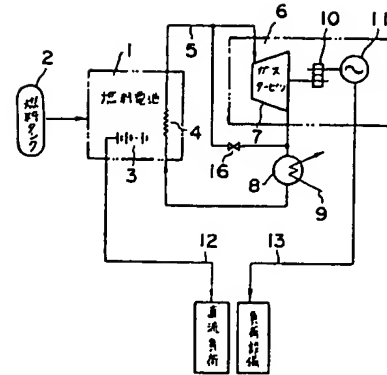
第 1 図



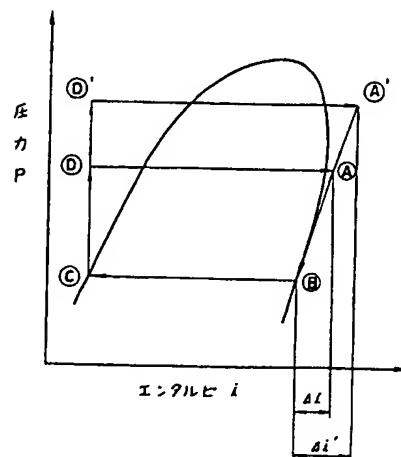
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

